

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 32 17 422 A 1

⑤1 Int. Cl. 3:
C 10 K 3/00
C 10 B 49/10
C 10 J 3/56

②1 Aktenzeichen: P 32 17 422.5
②2 Anmeldetag: 8. 5. 82
④3 Offenlegungstag: 10. 11. 83

⑦1 Anmelder:

Fritz Werner Industrie-Ausrüstungen GmbH, 6222
Geisenheim, DE

⑦2 Erfinder:

Garkisch, Adolf, 6270 Idstein, DE

⑤6 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS	10 69 570
DE-OS	26 38 348
DE-OS	22 35 840
DE-OS	20 54 125
AT	2 27 234

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum Aufbereiten zerkleinerter Kohle durch Vergasen mittels eines Mehrkammer-Reaktors

Das Verfahren und die Einrichtung nach der Erfindung haben den Zweck, ein weitestgehend phenol- und teerfreies Gas mit, nach dem Stand der Technik nicht erreichbarem, Heizwert von beispielsweise 1120–1150 Kcal in eine Pyrolysekammer zu erzielen. Wie die Figur 1 zeigt wird hierzu ein Mehrkammer-Reaktor mit in dessen Zentrale eingebautem Zyklon verwendet, um den im Innern eine Brennkammer und am anschließenden Äußern eine Pyrolysekammer angeordnet sind. Der obere Zyklaustausch ist eine von einer Rauchgas-Ringkammer umgebene Crackkammer nachgeordnet. Es werden in Kohlenumsatzungsgrad von 99%, ein Vergasungswirkungsgrad von 70 bis 75% erreicht, wobei der CO₂-Anteil die Norm nicht überschreitet und durch das Durchströmen des Kohlengrießes bzw. des Staubes mit inertem Rauchgas Entzündungen sicher verhindert werden. (32 17 422)

DE 3217422 A1

DE 3217422 A1

4. Mai 1967

Fritz Werner Industrie-Ausrüstungen GmbH, 6222 Gersheim

"Verfahren und Einrichtung zum Aufbereiten zerkleinerter Kohle
durch Vergasen mittels eines Mehrkammer-Reaktors"

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbereiten von zerkleinerter Kohle durch Vergasen mittels eines Mehrkammer-Reaktors, um ein weitestgehend phenol- und teerfreies Gas mit vergleichsweise erhöhtem Heizwert bei hohem Vergasungswirkungsgrad zu erhalten mittels in einer Pyrolysekammer erzeugten Gases, dadurch gekennzeichnet, daß das Pyrolysegas in einem Zyklon (20) von festen Bestandteilen weitestgehend gereinigt, anschließend einen Anströmboden (32) mit darüber liegender Wirbelschicht (31) unter Hinzufügen von Sauerstoff hydrierend gecrackt wird und die durch Rauchgas vorgewärmte Crackkammer (30) als Reingas verläßt. (Fig. 1)

2.

Fritz Werner: "Verfahren"

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hinzufügen der für die Cracktemperatur von etwa 950°C erforderliche Wärmemenge, allotherm (von außen nach innen) erfolgt.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die allotherme Wärme durch den Gasstrom des oberen Zyklon-Auslasses (24) verstärkt wird. (Fig. 1)
4. Einrichtung zum Aufbereiten zerkleinerter Kohle in einem Mehrkammer-Wirbelschicht-Reaktor nach den Ansprüchen 1 bis 3 durch Vergasen und Herstellen eines phenol- und teerfreien Gases mit vergleichsweise erhöhtem Heizwert, bei hohem Vergaserwirkungsgrad, dessen Kammern Wirbelschichten aufweisen, die von Heißluft, Spülgas oder Spülgas-Dampfgemisch durchströmt werden, dadurch gekennzeichnet, daß im Kern des Reaktors ein Zyklon (20) und um diesen, von innen nach außen gerichtet, eine Brennkammer (21) und eine Pyrolysekammer (22) angeordnet sind. (Fig. 1 und 2)

3.

Fritz Werner: "Verfahren"

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem oberen Zyklonaustritt (24) eine von einer Rauchgas-Ringkammer (33) umgebene Crackkammer (30) angeschlossen ist, die eine Wirbelschicht (31) aus Aktivkohle enthält, die oberhalb eines Anströmbodens (32) aufweist.
6. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Teil der Brennkammer (21) eine trichterförmige, nach unten offene Ausflußöffnung (29) mit anschließender Schleuse (11) angeordnet ist. (Fig. 1)
7. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Zyklon-Austritt (25) in den überwiegenden Teil der Brennkammer (21) und der Wirbelschicht eintaucht. (Fig. 1)
8. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rost (27) als Drehrost ausgebildet ist. (Fig. 1)

4.

Fritz Werner: "Verfahren"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von Kohle durch Vergasen mittels eines Mehrkammer-Reaktors, mit dem Ziel eines weitestgehend phenol- und teerfreien Gases mit vergleichsweise erhöhtem Heizwert, bei hohem Vergasungswirkungsgrad des in einer Pyrolysekammer erzeugten Gases, sowie eine Einrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Die bekannten Techniken der Wirbelschichtgenerator-Systeme haben einen gemeinsamen Nachteil, der aus dem hohen Kohlenstoffverlust besteht. Dieser Verlust stellt sich ein beim Austrag des Kohlenstoffes aus dem üblicherweise benutzten Wirbelbett, zusammen mit dem ausströmenden Gas, in Form von Staub und auch in Form von teilvergasen Partikelchen.

Es sind zahlreiche Versuche unternommen worden, diesen Verlustvorgang durch unterschiedliche, konstruktive Lösungen einzudämmen. Bei diesen Lösungen handelt es sich überwiegend um mechanische Rückföhreinrichtungen, die einen ganz erheblichen Aufwand mit

5

Fritz Werner: "Verfahren....."

sich bringen und auch noch den Nachteil haben, den Temperaturhalt des Generators ungünstig zu beeinflussen. Weiterhin ist bei diesen Lösungen noch der weitere Nachteil der Führung der Asche in den Verfahrensprozeß vorhanden.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die oben genannten Nachteile zu vermeiden und doch eine natürliche Vergasung des eingebrachten Kohlenstoffes sicher zu stellen, bei der die Konstruktion so ausgelegt sein kann, daß ein höheres Aufcracken der schweren Kohlenwasserstoffe oder aber auch des eingebrachten Wassers ermöglicht wird.

Die Erfindung löst diese Aufgabe, indem sie von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 ausgeht, und sie kennzeichnet sich dadurch, daß das ausströmende Pyrolysegas, in einem Zyklon von festen Bestandteilen weitestgehend gereinigt, anschließend eine Wirbelschicht-Brennkammer, gegebenenfalls unter Hinzufügen von Sauerstoff, passiert und die durch Rauchgas vorgewärmte Brennkammer als Synthesegas verläßt.

Die Figuren 1 bis 4 stellen Ausführungsbeispiele der Erfindung dar. Es zeigen:

6.

Fritz Werner: "Verfahren"

Figur 1 in Schnittdarstellung den Reaktor mit einer Crackkammer im oberen Teil, einem Zyklon in der Zentrale des mittleren Teiles und die Zufuhr- und Abführeinrichtungen im unteren Teil,

Figur 2 einen Reaktor in deren Zentrale ein Zyklon angeordnet ist und einen Anströmbo- den mit tangential angeordneten Düsen, sowie Schleusen für den Austrag der Schleusen- kammern und

Figur 3 ein Verfahrensschema mit dem erfindungs- gemäßen Mehrkammerreaktor im Kern der Gesamtanlage.

Die Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße typische Form der Anordnung eines Zyklons 20 im Kern des Mehrkammerreaktors. Dieser Zyklon 20 hat die Aufgabe, die nichtvergasten festen Kohlenstoffteilchen von dem ausströmenden Gas zu trennen und durch den Unterlauf des Zyklons 20 in die Wirbelschicht-Brennkammer 21 zu befördern.

In dieser Wirbelschicht-Brennkammer erfolgt mittels eines Wasserdampf - Luft - Gemisches oder mittels Spülgases die Nachverbrenung. Gegebenenfalls kann mittels des im Kern des Reaktors angeord-

Fritz Werner: "Verfahren"

neten Wirbelbettes ein zusätzliches Cracken vorgenommen werden.

Zu dieser Restkohlenstoff-Vergasung eignen sich vorzüglich Braunkohl-, Anthrazit- und Braunkohlenkoks in Grießform, die im Regelfall eine Korngrößenverteilung mit einer Spanne von 0,5 bis 5 mm ausmachen und die zusammen mit einem Gasgemisch aus Wasserdampf-Luft-Gemisch oder auch Sauerstoff-Gemisch erfindungsgemäß vergast werden. Die Zugabe dieser Kohlesorten erfolgt mittels der Zufuhrtragschnecke 26 in die Pyrolysekammer 22.

Das aus dem Wirbelbett der Pyrolysekammer 22 ausströmende Gas wird durch die zweifache Umlenkung im Bereich der Pyrolysekammer 22 und des Zyklones 20 von den größeren Kohlestoffpartikelchen befreit und in die Wirbelschicht-Brennkammer 21 und das dortige Wirbelbett zurückgeführt.

Im unteren Teil des Reaktors befindet sich ein kegelliger Anströmboden 12. Die zu Schlacke geschmolzenen Aschebestandteile fließen über den unteren Ausgang des kegelligen Bodens 12 zur Schlackenschleuse 53 gemäß Figur 2 ab.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung, die für das Erzeugen von reinem Synthesegas dient, wird anstelle des inneren Wirbelbettes eine Wirbelschicht-Brennkammer 21 im Kern des Reaktors 10 eingesetzt, wie dies die Figur 2 zeigt. In dieser Brennkammer werden ebenfalls ein Teil des Gases und die aus dem äußeren Bett 22 ausgetragenen festen Kohlenstoffpartikelchen verbrannt.

8.

Fritz Werner: "Verfahren"

Die so erzeugte Wärme wird der äußeren Pyrolyseschicht in der Pyrolysekammer 22 zugeführt. Die Vergasung und Verwirbelung erfolgt in dieser Schicht ebenfalls durch Spülgas und H_2O -Dampf. Dieser Dampf wird in einem dem Reaktor nachgeschaltetem Wärmetauscher auf $500^\circ C$ erhitzt. Die Verbrennungsluft muß dann etwa die gleiche Temperatur aufweisen.

Das bisher geschilderte Verfahren und dessen Einrichtung zur Aufbereitung von Kohle ist ein allothermes Verfahren, bei dem die Energie zur Vergasung durch Verbrennung des Restkohlenstoffes mit Heißluft in der Wirbelschicht-Brennkammer 21 vorgenommen wird.

Die Ent- und Vergasung erfolgt unter Luftausschluß in der außen liegenden Wirbelschichtkammer 22. Die konstruktive Anordnung der ringförmigen Kammern 21 und 22 erlaubt einen sehr intensiven Wärmeübergang der Wirbelschichtkammern untereinander. Das bedingt einen geringen Wärmeverlust, der durch eine Art Tauchsiedereffekt in der Brennkammer 21 noch vergrößert wird.

Das restlose Aufcracken der höheren Kohlenwasserstoffe findet im oberen Teil des Brennkammerschachtes, innerhalb des aus der Wirbelschicht ausströmenden, etwa $1100^\circ C$ heißen Rauchgasringes, in der nachgeschalteten Crackkammer 30, statt. In dieser Crackkammer befindet sich die Wirbelschicht 31, die über dem Anströmboden 32 an-

Fritz Werner: "Verfahren"

geordnet ist. Die Wirbelschicht in der Crackkammer 30 besteht aus einem, hochhitzebeständigem Material mit etwa 1 mm Körnung, welches den freiwerdenden Kohlenstoff zu binden, wird direkt über dem Reaktor den Sauerstoff mittels der Eintragleitung 35 und einer ... Das nunmehr erzeugte Heißgas verläßt den Reaktor mit ca. ... Heißgas hat einen zu vernachlässigenden Staubanteil von ca. ... mg/Nm³. Die Asche wird durch den offenen kegelförmigen Anströmboden 10 in flüssiger Form als Schlacke ausgetragen. Der H₂O-Dampf- und ... gas-Einlaß 13 mündet tangential über die Zufuhrleitung 14 in die Düsen 23, und die Luft wird über Zufuhrleitung 14 zu den Öffnungen des kegelförmigen Anströmbodens 12, oder aber unter den **Pyrolyserost** 27 gedrückt.

Durch das Verfahren, den aus dem Gas ausgeschiedenen Restkohlenstoff unter Ausnutzung eines optimalen Wärmehaushaltes zu verbrennen, ist bei einem Kohlenumsatzungsgrad von 99 % gleichzeitig ein hoher Vergasungswirkungsgrad (bei Synthesegaserzeugung) von 70 - 75 % möglich. Um diesen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, wird die Wärmeenergie des Rauch- und des Rohgases fast vollständig genutzt, um die Vergasungs- bzw. Verbrennungsmittel und den Vergasungsstoff vorzuwärmen oder zu erhitzen. Dies erfolgt in 2 getrennten Kreisläufen.

Auf der Rauchgasseite wird der H₂O-Dampf für die Vergasung bei etwa 600° C in einem Abhitzekessel 46 erhitzt. Mit dem in einem Zyklon 50 vorgereinigten Rauchgas, das im Abhitzekessel von 1000 auf etwa 400° C

Fritz Werner: "Verfahren"

heruntergekühlt ist, wird die auf 1 - 4 mm Körnung gemahlene Kohle pneumatisch von der Mühle 42 in den Vorwärme- und Dosierbunker 43 transportiert und hier durch das Rauchgas auf ca. 250°C im Gleichstrom vorgewärmt. Das Rauchgas verläßt den Bunker oberhalb der unteren Schleuse und durchströmt zur Trocknung und Erwärmung der Kohle auf 100°C den Rohkohlebunker 41, um über einen Kamin an die Umgebung abgegeben zu werden. Der CO_2 -Anteil übersteigt den Rahmen der üblichen Schwachgaserzeuger nicht. Das Durchströmen des Kohlengrießes bzw. Staubes mit dem innerten Rauchgas verhindert eine Entzündung.

Ein Teil des Gases kann nach der Reinigung mit einer Temperatur von etwa 250°C dem Reaktor 10 wieder als Spülgas zugeleitet werden.

In dem Abhitzekessel 46 wird die Verbrennungsluft auf etwa 600°C erhitzt. Durch die Vorerhitzung der Vergasungsmittel und des unbrennbaren Stoffes soll eine intensive Vergasung mit sehr schnell ablaufender Reaktion gleich über dem Anströmboden ermöglicht werden, um den bereits erwähnten hohen Vergasungswirkungsgrad zu erzielen.

Zur Reduzierung des Schwefelgehaltes im Abgas wird über die Mühle 42 etwa 5 % Kalk zugegeben, der einen Teil des Schwefels in der Asche zur CaSO_4 bindet.

11.

Eritz Werner: "Verfahren...."

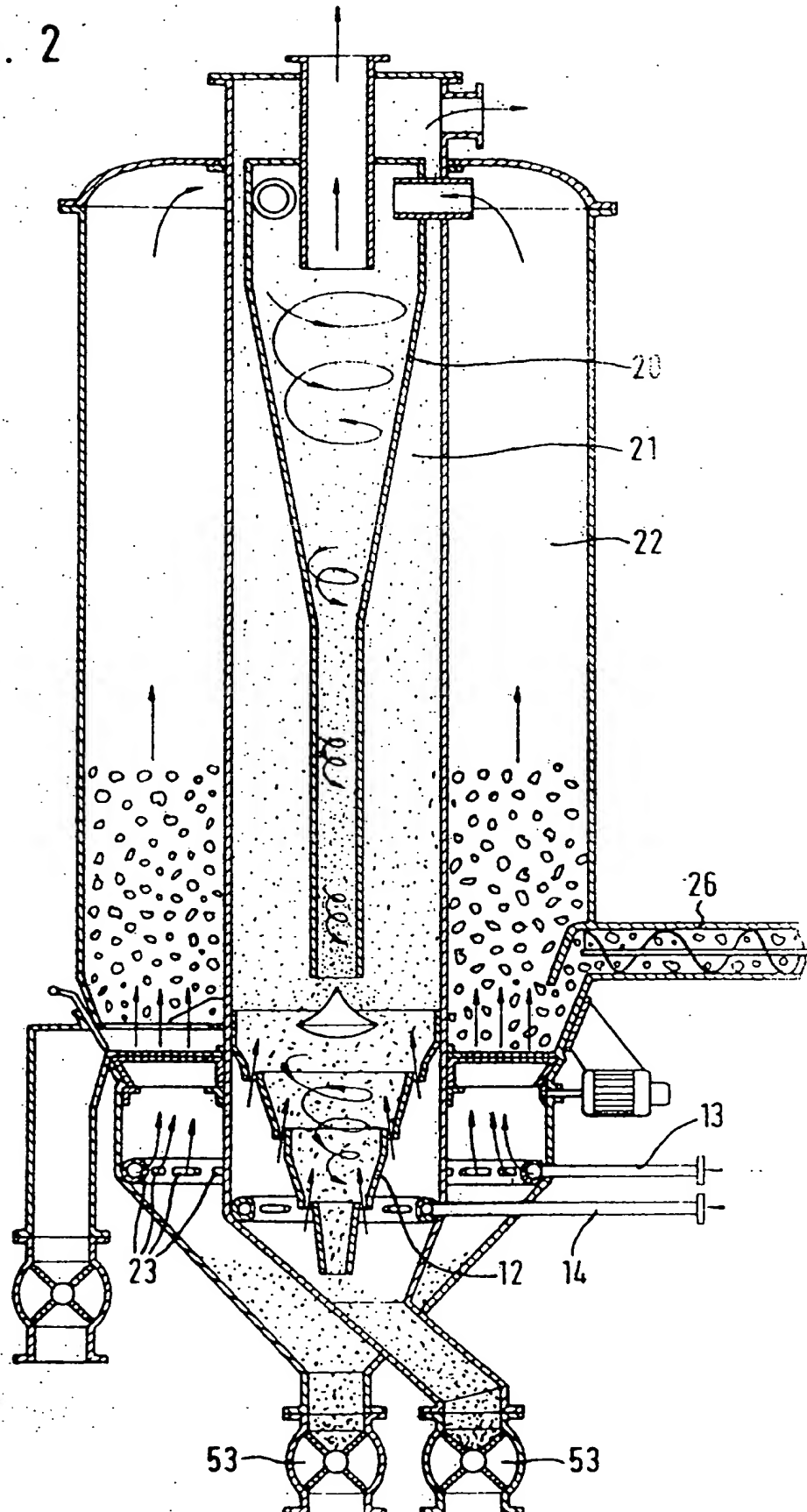
Bezugsziffernverzeichnis

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 10 | Mehrkammer-Reaktor | 40 | Rohr |
| 11 | Reaktorschleuse | 41 | Rohrleitung |
| 12 | kegeliger Anströmboden | | ung |
| 13 | Dampf- und Spülgaseinlaß | 42 | Mühle |
| 14 | Heißluft-Zufuhrleitung | 43 | Kalkbunker |
| 20 | Zyklon | 44 | Vorwärm- u. Dosier |
| 21 | Wirbelschicht-Brennkammer | 45 | Dosierschleuse |
| 22 | Pyrolysekammer | 46 | Abhitzekessel (Heißluft-
zeugung) |
| 23 | Düsen in 21 (tangential) | 47 | Heißgasfilter |
| 24 | Zyklon-Auslaß, oben | 48 | Niedertemperatur-Kühler |
| 25 | Zyklon-Auslaß, unten | 50 | Rauchgas-Zyklon |
| 26 | Eintrag in 22 (Schnecke) | 51 | Abhitzekessel (H_2O -Dampf-
erzeugung) |
| 27 | Pyrolyserost drehbar, (An-
strömboden) | 52 | Rauchgasfilter |
| 28 | Zufuhrleitung für Spülgas | 53 | Schlacke-Schleuse |
| 29 | Brennkammer-Ausflußöffnung | 54 | Rauch-Wälzgas-Gebäude |
| 30 | Crackkammer | 55 | Spülgasgebläse |
| 31 | Wirbelschicht in 30 | 56 | Ascheentsorgung |
| 32 | Anströmboden | | |
| 33 | Rauchgas-Ringkammer | | |
| 34 | Rauchgas-Auslaß | | |
| 35 | Sauerstoff-Eintragleitung | | |

- 12.

Leerseite

Fig. 2



14.

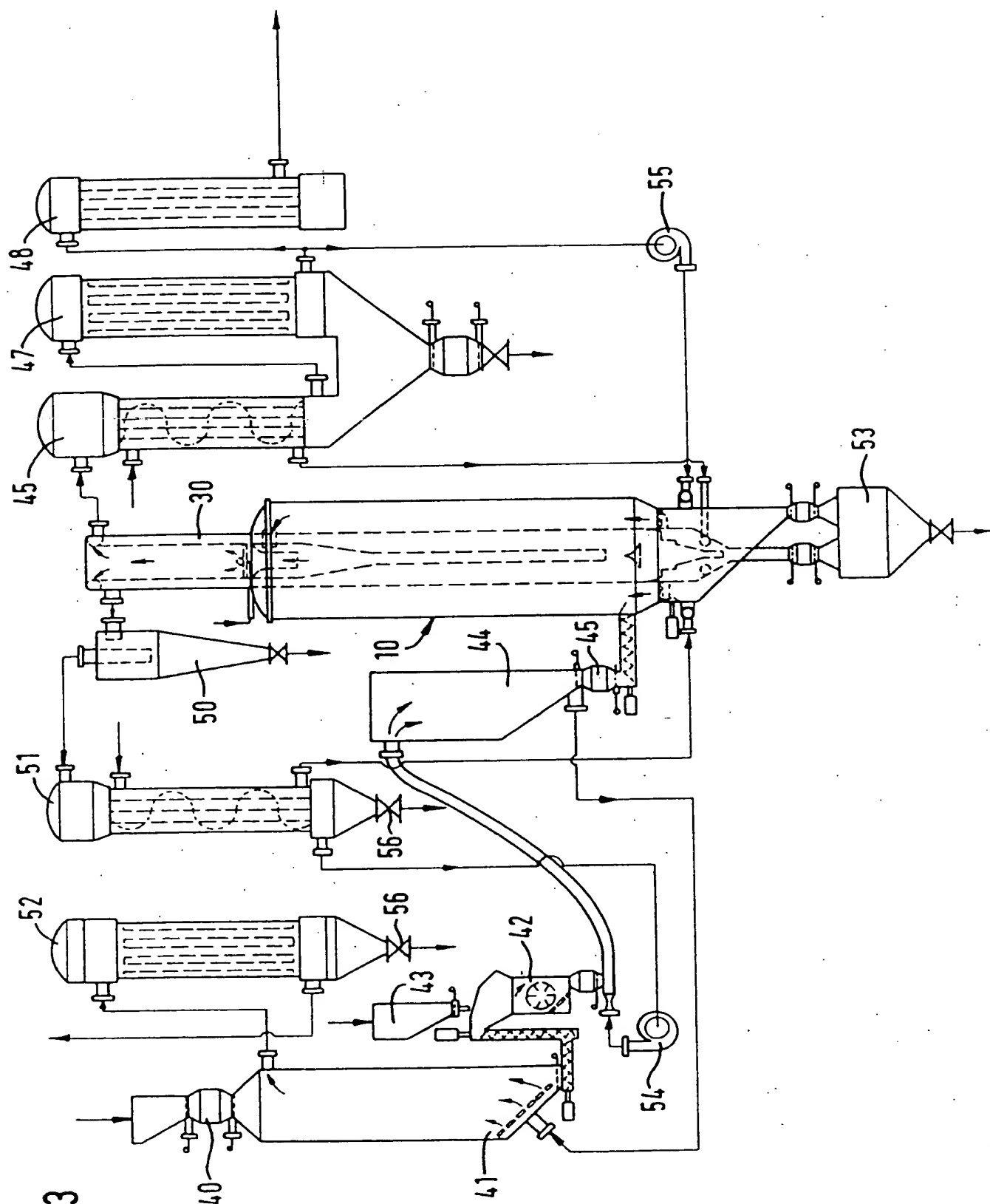


Fig. 3

Fig. 1

